

УДК 519.237.5

Анализ зависимости инновационного развития Томской области от ключевых экономических индикаторов**Рябова Н.Н.**Кандидат биологических наук,
доцент кафедры экономики и права
Томского сельскохозяйственного института**Бутова О.В.**Кандидат экономических наук,
доцент кафедры экономики и права
Томского сельскохозяйственного института

Статья посвящена факторному и регрессионному анализу зависимости инновационного развития Томской области от ключевых экономических индикаторов. Представлены уравнения взаимосвязи исследуемых показателей с оценкой их адекватности. Выделены главные компоненты в математической модели, имеющие весовое значение на показатель инновационной активности региона. Получены результаты краткосрочного прогноза объема инновационных товаров, работ и услуг предприятий и организаций.

Ключевые слова: инновационное развитие, экономика, факторный анализ, регрессионный анализ, математическая модель, прогнозирование

В условиях распространения процессов глобализации определяющим фактором устойчивого развития территорий, хозяйствующих субъектов является их конкурентоспособность на основе ускоренного освоения достижений науки и техники. В сообществе же нашей отечественной инновационной деятельности на протяжении долгого периода времени в отношениях между наукой и предпринимательской сферой не было общего языка. Российская наука была оторвана от реалий бизнес-процессов и коммерциализация технологий была крайне малой, в то время как сама сущность инновации проявляется именно в таких функциях, как: превращение науки в непосредственную производительную силу; интеллектуализация производства на основе включения интеллектуального капитала в производственный процесс; усиление интеграции науки и производства; коммерциализация науки [1]. И только в последнее десятилетие мы можем наблюдать расцвет инновационной сферы, расходы на научные

исследования и опытно-конструкторские разработки ежегодно увеличивались. В вопросе финансирования научных разработок есть множество нюансов: практическая невозможность прогнозирования сроков, затрат и результатов научных изысканий, а также оценка рисков таких проектов. Аналитические данные последних лет [2; 3] показывают, что ежегодно из всех предлагаемых инновационных проектов до этапа реализации доживает лишь треть проектов. Также стоит отметить, что кризис, вызванный *Covid-19*, оказал дополнительное влияние на замедление роста инноваций. Поэтому вопросы, связанные с зависимостью инновационной активности от условий экономики, не теряют актуальности. Для обеспечения устойчивого развития любой территории важно понимать, что произойдет с финансированием инноваций в ближайшей перспективе. Статья посвящена анализу взаимосвязи инновационного развития региона и экономических показателей на примере Томской области.

Исходные данные для анализа получены из результатов проведения федеральных и региональных статистических наблюдений территориальным органом ФС государственной статистики по Томской области за период с 2010 по 2020 гг. [4; 5]. Статистическая обработка данных выполнялась в пакете *Statistica Base*. В качестве исследуемой зависимой переменной использовался один из ключевых показателей, отражающих результативность инновационного развития региона, – объем инновационных товаров, работ и услуг предприятий и организаций (Y). В качестве влияющих факторов были выбраны: число организаций, выполнявших исследования и разработки (X₁), численность персонала, занятого исследованиями и разработками (X₂), численность исследователей (X₃), внутренние затраты на исследования и разработки по источникам финансирования (X₄), доходы бюджета (X₅), объем финансирования организаций научно-образовательного комплекса (X₆), доля продукции высокотехнологичных и наукоемких отраслей экономики в валовом региональном продукте (X₇), затраты на выполнение исследований и разработок (X₈).

В результате анализа матрицы коэффициентов корреляции была обнаружена прямая связь между факторными и результативным показателями (табл. 1).

Таблица 1

Матрица парных коэффициентов корреляции

	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈
X ₂	0,84							
X ₃	0,51	0,72						
X ₄	0,64	0,83	0,32					
X ₅	0,42	0,77	0,33	0,90				
X ₆	0,73	0,69	0,20	0,72	0,79			
X ₇	0,47	0,36	0,09	0,41	0,57	0,65		
X ₈	0,87	0,82	0,42	0,98	0,90	0,81	0,43	
Y	0,89	0,81	0,42	0,95	0,81	0,67	0,53	0,96

Слабовыраженная линейная связь наблюдается между показателем Y и численностью исследователей (r_{yx3} = 0,42), а также долей продукции высокотехнологичных и наукоемких отраслей экономики в валовом региональном продукте (r_{yx7} = 0,53). Стоит обратить внимание на элементы корреляционной матрицы факторов, у которых значение больше порогового 0,8, между этими переменными наблюдается мультиколлинеарность.

При построении регрессионной модели с целью моделирования и прогнозирования величины объема инновационных товаров, работ и услуг использовался метод главных компонент. Преимущество данного метода в том, что это способ контроля за мультиколлинеарностью, а также веса при главных компонентах дают возможность установить, каким

факторам отдать предпочтение с целью увеличения объема инновационной продукции. В результате оценки влияния факторных показателей на результативный были выделены две главные компоненты, которые на 79 % отражают матрицу корреляции. Первая главная компонента U₁ связана с финансовыми затратами на исследования и разработки, вторая главная компонента U₂ – с кадровым обеспечением:

$$U_1 = 0,018X_1 - 0,069X_2 - 0,246X_3 + 0,184X_4 + 0,209X_5 + 0,243X_6 + 0,263X_7 + 0,186X_8$$

$$U_2 = 0,223X_1 + 0,354X_2 + 0,508X_3 - 0,003X_4 - 0,052X_5 - 0,119X_6 - 0,228X_7 - 0,008X_8$$

Регрессионная модель с главными компонентами в качестве объясняющих переменных имеет вид:

$$Y = -7,431 + 0,686U_1 + 4,572U_2$$

(5,29) (0,234) (1,325)

Связь достаточно тесная, о чём свидетельствует R² = 0,80, т.е значение зависимой переменной на 80 % объясняется влиянием компонентов. F-статистика (F = 12,23, p = 0,007) подтверждает, что модель значима.

Для прогнозирования величин главных компонент использовалось экспоненциальное сглаживание с коэффициентом 0,3. Прогнозное значение на 2021 г. объема инновационных товаров, работ и услуг предприятий и организаций составляет 16094,4 млн руб., что на 1,86 % выше, чем в 2020 г. Доверительный интервал прогноза 15942,1 ≤ Y_{прогноз} ≤ 16246,7 млн руб. На рисунке 1 представлена динамика фактических и прогнозных значений объема инновационных товаров, работ и услуг предприятий и организаций Томской области.

В построении регрессионной модели использовался и другой подход: устранение мультиколлинеарности путём исключения из совокупности факторов несколько линейно связанных факторных переменных – X₂, X₈. В результате множественного регрессионного анализа (табл. 2) было получено следующее уравнение зависимости:

$$Y = -1136,10 + 322,47X_1 + 1,30X_4 - 0,75X_6$$

Модель оказалась значимой: F = 24,17 (p = 0,004), коэффициент детерминации R² = 0,91. Статистически значимое влияние на величину объема инновационных товаров, работ и услуг оказывают число организаций, выполнявших исследования и разра-

Таблица 2

Результаты регрессионного анализа

Переменная	Коэффициент регрессии	Стандартная ошибка	Уровень значимости
Константа	-1136,10	954,2	0,050
X ₁	322,47	137,19	0,050
X ₄	1,30	0,32	0,005
X ₆	-0,75	0,49	0,017

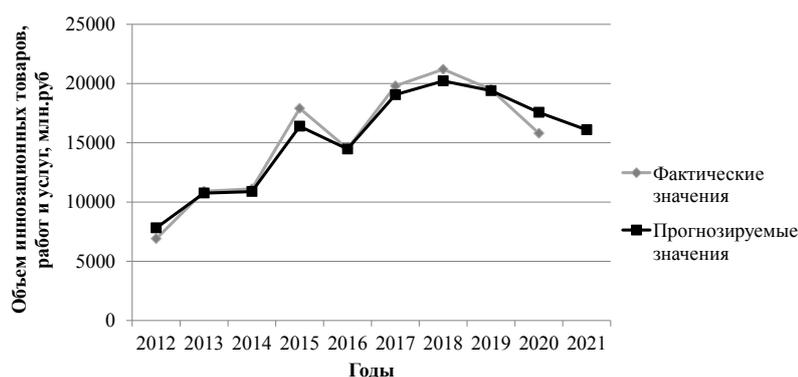


Рис. 1. Динамика объема инновационных товаров, работ и услуг предприятий и организаций Томской области за 2012-2021 гг.

ботки, внутренние затраты на исследования и разработки по источникам финансирования и объем финансирования организаций научно-образовательного комплекса.

Оценка адекватности полученной регрессионной модели исследовалась и по остаткам (разностям между исходными значениями и значениям, вычисленным по построенной модели) визуальным анализом, и с помощью критерия Дарбина-Уотсона (D). Согласованность остатков с нормальным распределением, незначительные значения критерия $D = 1,24$ и коэффициента автокорреляции $r_s = -0,2$ свидетельствуют об отсутствии корреляции между остатками, следовательно, модель достаточно адекватно описывает данные.

По построенному уравнению вычислили прогноз объема инновационных товаров, работ и услуг предприятий и организаций на 2021 г., который составил 16567,2 млн руб. Доверительный интервал прогноза: $16489,21 \leq Y_{\text{прогноз}} \leq 16645,19$ млн руб.

Выполненный анализ взаимосвязи инновационного развития и экономических показателей Томской области и прогноза результата инновационной деятельности с помощью методов главных компонент с экспоненциальным сглаживанием и множественной регрессии показал, что финансовые затраты и затраты живого труда оказывают су-

щественное влияние на формирование производственной инновационной функции. Наиболее предпочтительна модель, описанная факторным анализом, т.к. интервальный прогноз (при одной и той же доверительной вероятности) меньшего размаха, чем при использовании регрессионной модели. Полученные уравнения зависимости являются оптимальными для разработки перспектив инновационного развития региона. Спрогнозированные значения объема инновационных товаров, работ и услуг предприятий и организаций согласуются с ожидаемыми результатами реализации Государственной программы «Развитие инновационной деятельности и науки в Томской области».

Литература:

1. Зубець М., Тивончук С. Розвиток інноваційних процесів в агропромисловому виробництві. – Аграрна наука, 2004. – 192 с.
2. Глобальный индекс инноваций (Global Innovation Index) 2021. – URL: <https://www.globalinnovationindex.org> (дата обращения: 25.12.2021)
3. Расходы на НИОКР. – URL: <https://knoema.ru/> (дата обращения: 25.12.2021)
4. Федеральная служба государственной статистики. – URL: <https://rosstat.gov.ru/search?q=Томская+область> (дата обращения: 01.12.2021)
5. Статистический ежегодник. 2019: Стат. сб. – Томск: Томскстат-Т, 2019. – 94 с.
6. Постановление Администрации Томской области от 30.10.2014 г. № 414а (ред. от 07.06.2019) «Об утверждении государственной программы «Развитие инновационной деятельности и науки в Томской области». – URL: <https://base.garant.ru/7706063/> (дата обращения: 01.12.2021).

Analysis of Dependence of Innovative Development of Tomsk Region on Key Economic Indicators

*Ryabova N.N., Butova O.W.
Tomsk Agricultural Institute*

The article is devoted to factor and regression analysis of dependence of innovative development of Tomsk region on key economic indicators. Equations of interaction of investigated indicators with assessment of their adequacy are presented. The main components in the mathematical model, which are significant for the indicator of innovative activity of the region, are highlighted. The results of short-term forecast of the volume of innovative goods, works and services of enterprises and organizations were obtained.

Key words: innovative development, economics, factor analysis, regression analysis, mathematical model, forecasting